



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ**

(11)



2-0002896

(51) **C04B 28/26; C04B 18/08; C04B 18/14**
2020.01

(13) **Y**

(21) 2-2022-00114

(22) 05/02/2021

(67) 1-2021-00648

(45) 25/05/2022 410

(43) 26/04/2021 397

(76) 1. Đào Văn Đông (VN)

Số 6A, ngách 5/61, Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội

2. Trịnh Hoàng Sơn (VN)

SN 49 tổ 9 thị trấn Đông Anh, huyện Đông Anh, thành phố Hà Nội

(54) **BÊ TÔNG GEOPOLYME ĐỂ CHẾ TẠO CÁC CẤU KIỆN XÂY DỰNG**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến bê tông geopolyme để chế tạo các cấu kiện xây dựng, bê tông geopolyme này bao gồm các thành phần: cốt liệu xi thép nhỏ với kích thước hạt từ 0,15 đến 4,75 mm chiếm từ 28 đến 32% trọng lượng; tro bay và xỉ lò cao nghiền mịn S95 chiếm 17% trọng lượng; dung dịch NaOH nồng độ 8M đến 16M chiếm từ 1,9 đến 2,9% trọng lượng; dung dịch Na_2SiO_3 thương mại chiếm 4,8 đến 7,1% trọng lượng; còn lại là cốt liệu xi thép lớn với kích thước hạt từ 4,75 đến 19 mm.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến bê tông geopolyme có chất kết dính hỗn hợp từ tro bay và xỉ lò cao nghiền mịn, cốt liệu sử dụng hoàn toàn là xỉ thép, cho cường độ cao và rắn chắc nhanh trong điều kiện môi trường bình thường. Bê tông geopolyme theo giải pháp hữu ích được sử dụng để chế tạo các cấu kiện xây dựng, thi công các công trình dân dụng, giao thông và thủy lợi.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Hiện nay, bê tông xi măng Portland là vật liệu được sử dụng rộng rãi và phổ biến trong các công trình xây dựng. Bê tông xi măng là một loại vật liệu đá nhân tạo nhận được sau khi làm rắn chắc hỗn hợp bê tông. Hỗn hợp bê tông (bê tông tươi) có thành phần được lựa chọn một cách hợp lý bao gồm: cốt liệu (cát, sỏi hay đá dăm) đóng vai trò là bộ khung chịu lực; xi măng Portland và nước đóng vai trò là chất kết dính bao bọc xung quanh các hạt cốt liệu. Khi rắn chắc bản chất dựa trên quá trình thủy hóa nên đối với bê tông xi măng cần bảo dưỡng ẩm hoặc ngâm ở trong nước. Như vậy, để chế tạo bê tông xi măng thì cần nguyên liệu chính là xi măng. Tuy nhiên việc sản xuất xi măng có ảnh hưởng đáng kể đến môi trường. Cứ sản xuất được 1 tấn xi măng thì cần 1,7 tấn cốt liệu thô và thải ra môi trường 1-1,2 tấn CO_2 chiếm 5% lượng khí thải gây hiệu ứng nhà kính một trong những nguyên nhân chính gây ra hiện tượng nóng lên toàn cầu và biến đổi khí hậu. Điều đó đặt ra yêu cầu về một loại vật liệu có thể thay thế bê tông xi măng truyền thống trong các công trình xây dựng nhằm đáp ứng nhu cầu phát triển hạ tầng đang tăng nhanh chóng, đồng thời không gây ảnh hưởng xấu đến môi trường. Kết quả là, bê tông geopolyme (GPC) đã xuất hiện như một trong những phát minh quan trọng nhất trong ngành bê tông có thể đáp ứng được cả hai tiêu chí trên.

Cũng tương tự như bê tông xi măng, bê tông geopolyme tro bay là một loại đá nhân tạo nhận được bằng cách tạo hình và làm đặc chắc từ một hỗn hợp được lựa chọn một cách hợp lý bao gồm: cốt liệu; tro bay và dung dịch kiềm kích hoạt (thủy tinh lỏng Na_2SiO_3 và xút NaOH) đóng vai trò là chất kết dính. Trái ngược với bê tông xi măng thì bê tông geopolyme rắn chắc từ phản ứng polyme hóa các hợp chất vô cơ để hình thành cường độ và quá trình này tách nước. Bê tông geopolyme được xem như là một loại vật

liệu xanh thân thiện với môi trường. Vật liệu này đã được thực hiện nghiên cứu và ứng dụng ở một số nước trên thế giới, trong đó có Việt Nam.

Thông thường bê tông geopolyme với các tổ hợp vật liệu chế tạo như sau:

- Tro bay; dung dịch NaOH; thủy tinh lỏng (Na_2SiO_3 hoặc K_2SiO_3); đá dăm và cát: sản phẩm bê tông geopolyme loại này tạo ra có cường độ nén không cao, thường dưới 50MPa, và yêu cầu cần dưỡng hộ nhiệt trên 60°C ít nhất 12h để hình thành cường độ;

- Tro bay; dung dịch NaOH; thủy tinh lỏng (Na_2SiO_3 hoặc K_2SiO_3); cốt liệu lớn và nhỏ là xỉ thép: sản phẩm bê tông geopolyme loại này có thể rắn chắc ở điều kiện môi trường bình thường, nhưng cho cường độ nén không cao, thường dưới 50MPa, nhưng thời gian rắn chắc dài, thường đến 28 ngày mới đạt được cường độ thiết kế.

Do đó, nhu cầu về một loại bê tông geopolyme có cường độ chịu nén cao, rắn chắc nhanh trong khoảng 7 ngày tuổi ở ngay điều kiện môi trường bình thường mà không yêu cầu dưỡng hộ nhiệt là cần thiết.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là đề xuất bê tông geopolyme để chế tạo các cấu kiện xây dựng, trong đó cốt liệu sử dụng hoàn toàn là xỉ thép, có cường độ nén cao, rắn chắc nhanh trong khoảng 7 ngày tuổi ở ngay điều kiện môi trường bình thường mà không yêu cầu dưỡng hộ nhiệt.

Để đạt được mục đích trên, bê tông geopolyme cốt liệu xỉ thép theo giải pháp hữu ích bao gồm các thành phần:

cốt liệu xỉ thép nhỏ với kích thước hạt từ 0,15 đến 4,75 mm chiếm từ 28 đến 32% trọng lượng;

tro bay và xỉ lò cao nghiền mịn S95 chiếm 17% trọng lượng;

dung dịch NaOH nồng độ từ 8M đến 16M chiếm từ 1,9 đến 2,9 % trọng lượng;

dung dịch Na_2SiO_3 chiếm 4,8 đến 7,1% trọng lượng;

còn lại là cốt liệu xỉ thép lớn với kích thước hạt từ 4,75 đến 19 mm.

Tốt hơn là, hàm lượng xỉ lò cao nghiền mịn S95 trong hỗn hợp bê tông geopolyme cốt liệu xỉ thép theo giải pháp hữu ích là từ 5 đến 10% trọng lượng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là ảnh chụp thể hiện hỗn hợp tro bay và xỉ lò cao (loại S95) được sử dụng làm chất kết dính;

Hình 2 là ảnh chụp thể hiện cốt liệu lớn và cốt liệu nhỏ làm từ xỉ thép;

Hình 3 là ảnh chụp thể hiện mẫu bê tông geopolyme tro bay-xỉ lò cao nghiền mịn, sử dụng hoàn toàn cốt liệu xỉ thép;

Hình 4 là biểu đồ thể hiện quan hệ giữa cường độ kháng xuyên theo thời gian của các hỗn hợp bê tông geopolyme với các thành phần vật liệu khác nhau;

Hình 5 là biểu đồ cường độ chịu nén ở tuổi 7 ngày của các mẫu bê tông geopolyme cốt liệu xỉ thép theo giải pháp hữu ích với các hàm lượng xỉ lò cao nghiền mịn S95 khác nhau.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Như thể hiện trên Hình 2 là hình ảnh chụp thể hiện cốt liệu xỉ thép lớn và cốt liệu xỉ thép nhỏ, trong đó cốt liệu xỉ thép lớn là hỗn hợp các hạt xỉ thép có kích thước hạt từ 4,75 mm đến 19 mm, cốt liệu xỉ thép nhỏ là hỗn hợp các hạt xỉ thép có kích thước hạt từ 0,15 mm đến 4,75 mm.

Theo một phương án thực hiện giải pháp hữu ích, bê tông geopolyme bao gồm các thành phần: cốt liệu nhỏ xỉ thép nhỏ có kích thước hạt từ 0,15 mm đến 4,75 mm chiếm 28%-32% trọng lượng, chất kết dính bao gồm tro bay và xỉ lò cao nghiền mịn S95 chiếm 17 % trọng lượng, dung dịch NaOH nồng độ 8M đến 16M chiếm từ 1,9 đến 2,9 % trọng lượng, dung dịch Na_2SiO_3 (thủy tinh lỏng) thương mại chiếm từ 4,8 đến 7,1% trọng lượng, còn lại là cốt liệu xỉ thép lớn có kích thước hạt từ 4,75 mm đến 19 mm trọng lượng. Dung dịch Na_2SiO_3 được sử dụng là sản phẩm thương mại bán trên thị trường ở dạng lỏng nhớt có tỷ trọng ở 30°C là 1,42-1,43g/ml, % Na_2SiO_3 là 39-40,03%, mô đun: 2,85. Việc sử dụng xỉ lò cao nghiền mịn S95 thay thế một phần tro bay trong thành phần của bê tông geopolyme hoàn toàn cốt liệu xỉ thép tạo đã cải thiện liên kết dính bám giữa chất kết dính geopolyme và bề mặt cốt liệu nên cường độ bê tông cao hơn và thời gian rắn chắc rút ngắn hơn nhiều so với các cấp phối không sử dụng xỉ lò cao nghiền mịn S95.

Hình 4 là biểu đồ thể hiện quan hệ giữa cường độ kháng xuyên theo thời gian của các hỗn hợp bê tông geopolyme với các thành phần vật liệu khác nhau, trong đó:

GPCS: Bê tông geopolyme sử dụng tro bay làm chất kết dính còn cốt liệu lớn và nhỏ là xỉ thép;

GPC: Bê tông geopolyme sử dụng tro bay làm chất kết dính còn cốt liệu lớn là đá dăm và cốt liệu nhỏ là cát vàng;

GPC-FS: Bê tông geopolyme sử dụng cả tro bay và xỉ lò cao nghiền mịn S95 làm chất kết dính còn cốt liệu lớn và nhỏ là xỉ thép.

Như thể hiện trên Hình 4, thời gian (bắt đầu; kết thúc) đông kết của các hỗn hợp geopolyme tro bay cốt liệu xỉ thép (GPCS); bê tông tro bay cốt liệu tự nhiên (GPC) và bê tông geopolyme tro bay-xỉ lò cao nghiền mịn S95 sử dụng hoàn toàn cốt liệu xỉ thép lần lượt là (8 tiếng; 15 tiếng), (12 tiếng; 43 tiếng), (0,5 tiếng; 2,5 tiếng) tính từ lúc bắt đầu trộn ướt đến khi cường độ kháng xuyên đạt (3,5 MPa; 27,6 MPa) tương ứng cho (bắt đầu; kết thúc) đông kết.

Như vậy, khi sử dụng xỉ lò cao nghiền mịn S95 thay thế một phần tro bay trong chất kết dính cho thấy thời gian đông kết của hỗn hợp bê tông tươi đang đề cập được rút ngắn hơn 6 lần so với bê tông geopolyme tro bay sử dụng cốt liệu xỉ thép và 17 lần so với bê tông geopolyme tro bay sử dụng cát đá truyền thống. Cường độ chịu nén của loại bê tông này sau 1 và 7 ngày đạt lần lượt là 16 MPa, 60 MPa. Đây là một trong những ưu điểm nổi trội nhất khi bổ sung thêm xỉ lò cao nghiền mịn S95 trong thành phần chất kết dính của bê tông geopolyme. Điều này, giúp cho việc đẩy nhanh tiến độ thi công cũng như thời gian sớm đưa công trình vào khai thác và đặc biệt phù hợp với những kết cấu sửa chữa tăng cường yêu cầu tiến độ gấp rút.

Công tác nhào trộn, đổ khuôn tạo hình sản phẩm được thực hiện tương tự như đối với bê tông xi măng thông thường. Riêng công đoạn bảo dưỡng thì đối với loại bê tông này chỉ cần bảo dưỡng ở điều kiện thường, không cần bảo dưỡng ở nhiệt độ cao như đối với bê tông geopolyme sử dụng cốt liệu tự nhiên và không ngâm trong nước như bê tông xi măng truyền thống.

Theo một phương án thử nghiệm, các mẫu bê tông geopolyme bao gồm cốt liệu xỉ thép nhỏ với kích thước hạt từ 0,15 đến 4,75 mm chiếm 30% trọng lượng, dung dịch NaOH nồng độ từ 8M đến 16M chiếm 2,4 %, dung dịch Na_2SiO_3 thương mại chiếm 6%, tổng lượng chất kết dính bao gồm tro bay và xỉ hạt lò cao nghiền mịn S95 chiếm

17%, trong đó xỉ hạt lò cao nghiền mịn S95 thay đổi từ 0 đến 17%, còn lại là cốt liệu xỉ thép lớn đường kính có kích thước hạt từ 4,75 đến 19 mm.

Hình 5 cho thấy mối tương quan giữa cường độ chịu nén ở tuổi 7 ngày của các mẫu bê tông geopolyme trên. Dễ nhận thấy rằng, hàm lượng xỉ lò cao nghiền mịn S95 tăng từ 0 đến 10% thì cường độ nén tăng từ 24 MPa đến 105 MPa. Khi hàm lượng xỉ lò cao nghiền mịn S95 tăng đến 17% thì cường độ bê tông lại giảm xuống 48 MPa. Như vậy, để bê tông geopolyme có cường độ cao từ 60 MPa trở lên thì hàm lượng xỉ lò cao nghiền mịn S95 được lựa chọn là 5-10%. Thành phần tro bay chiếm 7-12%, trong đó hàm lượng tro bay được tính theo hàm lượng xỉ lò cao nghiền mịn S95 sao cho tổng khối lượng chất kết dính (bao gồm cả tro bay và xỉ lò cao) chiếm 17%.

Hiệu quả của giải pháp hữu ích

Việc sử dụng tro bay, xỉ thép, xỉ lò cao nghiền mịn để chế tạo bê tông geopolyme giúp: 1) tận dụng được chất thải gồm: xỉ lò cao; xỉ thép; tro bay có khối lượng lớn; 2) chế tạo được loại bê tông geopolyme có cường độ cao, rắn chắc nhanh và có độ bền tốt; và 3) góp phần giảm ô nhiễm môi trường và bảo vệ tài nguyên;

Việc sử dụng thêm xỉ lò cao nghiền mịn kết hợp với tro bay, cốt liệu xỉ thép và các chất phụ gia giúp sản phẩm bê tông geopolyme có cường độ cao, rắn chắc nhanh hơn ngay ở nhiệt độ thường và loại bỏ được yêu cầu dưỡng hộ ở nhiệt độ cao so với bê tông geopolyme sử dụng cốt liệu tự nhiên.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bê tông geopolyme để chế tạo các cấu kiện xây dựng, bê tông geopolyme này bao gồm các thành phần:

cốt liệu xỉ thép nhỏ với kích thước hạt từ 0,15 đến 4,75 mm chiếm từ 28 đến 32% trọng lượng;

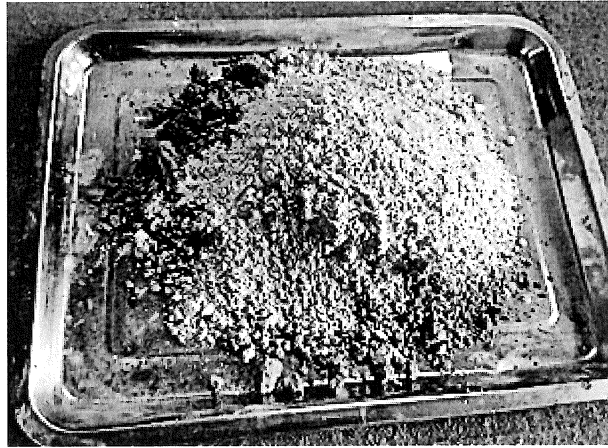
tro bay và xỉ lò cao nghiền mịn S95 chiếm 17% trọng lượng;

dung dịch NaOH nồng độ từ 8M đến 16M chiếm từ 1,9 đến 2,9% trọng lượng;

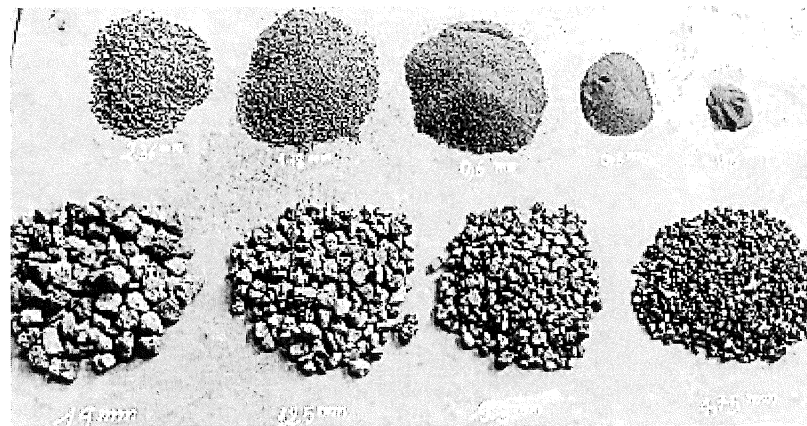
dung dịch Na_2SiO_3 thương mại chiếm từ 4,8 đến 7,1% trọng lượng;

còn lại là cốt liệu xỉ thép lớn với kích thước hạt từ 4,75 đến 19 mm.

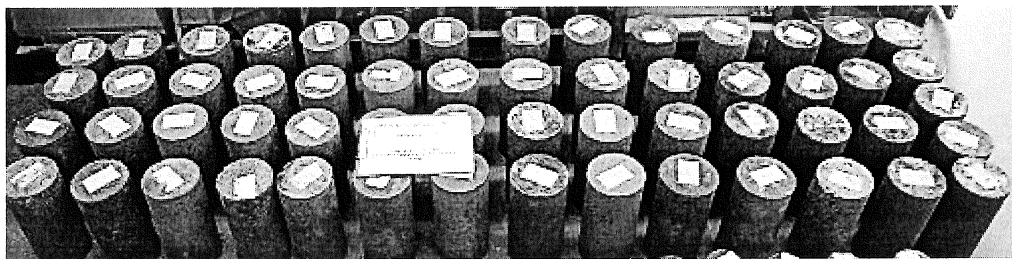
2. Bê tông geopolyme theo điểm 1, trong đó xỉ lò cao nghiền mịn S95 chiếm từ 5 đến 10% trọng lượng.



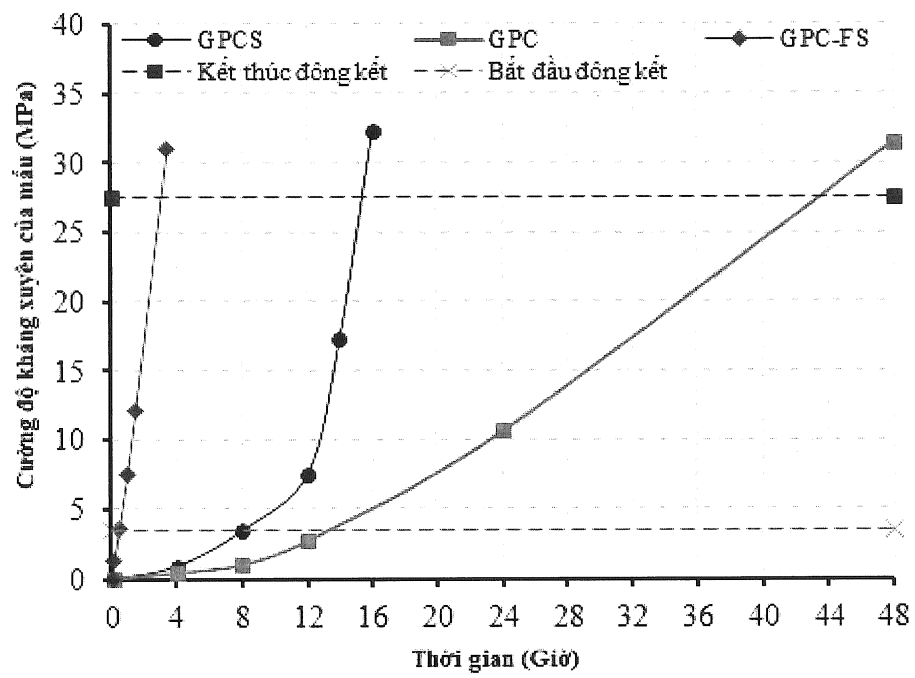
Hình 1



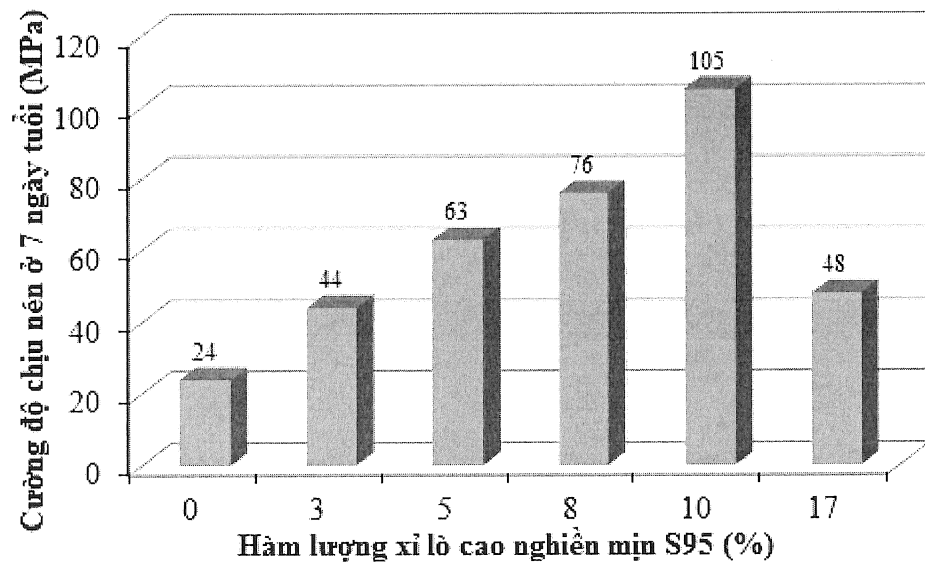
Hình 2



Hình 3



Hình 4



Hình 5